Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety
Research Paper
Vol. 23, No. 7, pp. 847-857, December 31, 2017, ISSN 1229-3431(Print) / ISSN 2287-3341(Online) https://doi.org/10.7837/kosomes.2017.23.7.847

해상화학사고 대응을 위한 국내 교육훈련체계 개선에 관한 연구 - 국내 체계와 외국 체계의 비교를 기반으로 -

김광수* · 이문진**†
* 목포해양대학교 항해학부, ** 선박해양플랜트연구소

A Study on the Improvement of the Education and Training System for Response to Marine Chemical Incidents in Korea - Based on the Comparison of Systems between Korea and Foreign Countries -

Kwang-Soo Kim* · Moonjin Lee**†
* Division of Navigation Science, Mokpo National Maritime University, Mokpo 58628, Korea
** Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering/KIOST, Daejeon 34103, Korea

요 약 : 해상 HNS 유출사고 대응 교육훈련체계의 국내 및 외국(미국, 캐나다, 호주, 영국) 현황을 살펴보고, 국내 체계와 외국 체계 간의 비교를 통하여 국내의 교육훈련체계 개선방안에 대한 연구를 수행하였다. 그 결과, 국내의 민간 교육훈련기관이 거의 전무한 상태에서 외국의 기관들에 비하여 활성화되지 못하였고, 국내의 해상 HNS 관련 교육훈련이 정부 주도 하에 획일적으로 이루어지고 있는 실정이었다. 또한 국내의 교육훈련기관인 해양경찰교육원과 해양환경교육원 간에는 교육대상자, 교육기간 등에서 차이가 있었다. 국내의 해상 HNS 관련 교육과정이 외국의 교육과정에 비하여 단순한 편이었고, 교육기간도 상대적으로 짧았으며, 국제해사기구 HNS 모델코스의 2가지 과정(운영 수준 및 관리자 수준)을 수용하지 않고 있었다. 국내 해상화학사고 대응 교육훈련체계를 개선하기 위한 방안을 단기적 측면과 중·장기적 측면으로 나누어 제시하였다. 단기적 측면에서, 해양경찰교육원과 해양환경교육원은 각자 독립적으로 운영하는 현행의 이원적 체계를 유지하면서 두 기관이 공동으로 참여하는 HNS교육훈련운영협의체(가칭)를 설립하는 방안을 제시하였고, 중·장기적 측면에서는, 해양경찰교육원 HNS 담당부서와 해양환경교육원 HNS 담당부서를 통합하여 국제경쟁력을 갖춘 일원적 체계인 국가해상HNS방제교육훈련기관(가칭)으로 변경·확대하는 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 해상 HNS 유출사고, 교육훈련체계, 해상화학사고, 해양경찰교육원, 해양환경교육원

Abstract : *The present situations of the education and training systems for the response to marine HNS spill incidents in domestic and foreign countries were reviewed and the plans to improve domestic system were suggested on the basis of the comparison between domestic and foreign education systems. There were almost no private education and training institutions in Korea, and they have not been activated, compared with those of foreign countries such as USA, Canada, Australia and UK. The domestic marine HNS-related education has been implemented uniformly under Korean government initiative. In addition, there were differences in the targets and duration of the education offered by Korea Coast Guard Academy (KCGA) and Marine Environment Research & Training Institute (MERTI) in Korea. Domestic HNS-related curriculum was relatively simple, compared with the curricula of foreign countries, and has not accepted two levels (operational level and manager level) required in HNS model courses of International Maritime Organization (IMO). The domestic education and training period was short relatively to those of foreign countries. The following suggestions were made to improve the education and training system for the response to domestic marine chemical incidents. In the short term, an HNS education and training management consultation body (tentative name) should be established, with both KCGA and MERTI participating jointly while maintaining the current system of the two institutions (KCGA and MERTI) simultaneously. In the more distant and long term, the HNS-related departments of KCGA and MERTI should be incorporated into a National Marine HNS Response Academy (tentative name) as unified system to enable international competitiveness.*

Key Words : *Marine HNS spill incidents, Education and training system, Marine chemical incidents, KCGA, MERTI*

* First Author : kgs@mmu.ac.kr, 061-240-7165
† Corresponding Author : Moonjin.Lee@kriso.re.kr, 042-866-3614

1. 서 론

각종 산업의 여러 분야에서 다양한 용도로 이용되는 위험 · 유해물질(HNS: Hazardous and Noxious Substances)은 그 종류가 무수히 많고 사용량도 급증하면서, 그의 해상물동량도 크게 증가하였다. 2014년 연간 국내 전체화물의 물동량은 총 1,416백만여 톤으로, 그 중에서 위험물이 약 220백만톤(15.5 %) 그리고 유류가 약 319백만톤(22.5 %)을 차지하였다. 위험물 중에서 포장위험물이 약 14백만톤(1.0 %), 산적고체위험물이 약 129백만톤(9.1 %), 산적액체위험물이 약 44백만톤(3.1 %), 가스류가 약 33백만톤(2.3 %)이었다. 연간 위험물 물동량은 2010년에 약 179백만톤에서 2014년에 약 220백만톤으로 4년 동안 약 23 %의 증가를 보였다(KOMDI, 2015).

2006년부터 2015년까지 10년 동안 국내의 해상에서 발생한 HNS 유출사고는 연평균 3건이었으며 연평균 약 277 kL의 HNS가 유출되었다(KCG, 2016). 국내 항만 해역별로 살펴보면, 항만 주변에 대형 HNS 저장시설이 많이 분포하고 있는 울산항과 여수항을 출입하는 선박으로부터 HNS 유출사고가 자주 발생하였고 많은 양의 HNS가 해상으로 유출되었다.

최근 국내 해역에서 발생한 HNS 관련 대형 사고를 살펴보면, 2007년 여수시 백도 인근 해상에서 질산(2,129톤)을 적재한 케미컬 탱커 Eastern Bright호(1,323 GT) 침몰사고, 2013년 부산 태종대 앞바다에서 화물선과 충돌한 케미컬 탱커 Maritime Maisie호(29,200 GT)로부터 유출된 Paraxylene(약 2만톤), Acrylonitrile(약 4천톤) 및 Styrene과 같은 화학물의 화재 사고 등이 있으며, 이러한 해상 HNS 유출사고에 대한 대비 및 대응이 매우 필요한 실정이다.

해상화학사고가 일어나면 화재 · 폭발, 중독, 질식, 해양오염 등 인적 · 물적 · 환경적 피해가 필연적으로 수반된다. 따라서 해상 HNS 유출사고에 대비하여 국내 HNS 사고 대응 전문 인력을 양성할 필요가 있다. 또한 OPRC-HNS Protocol 2000은 협약당사국 정부가 HNS에 의한 오염에 대한 대응을 위하여 관련 요원에 대한 교육훈련체제를 확립하고 훈련 프로그램을 수립하도록 요구하고 있다(IMO, 2011). 따라서 우리나라는 OPRC-HNS 의정서의 당사국으로서 HNS 방제 전문가 양성체계와 교육 · 훈련 프로그램을 마련해야 하고(Choi and Lee, 2007), 해양환경관리법 시행령(제44조제1항제1호라목)에 따라 HNS 유출사고 대비 · 대응을 위한 교육과 훈련을 실시해야 한다.

해상 HNS 유출사고와 관련하여, 국내에서 수행된 연구에는 위험도 분석(Cho et al., 2013; Cho and Kim, 2017), 위험 평가(Lee and Jung, 2013), 위험 관리(Kim, 2015), 대응 시나리오 개발(Lee and Oh, 2014; Ha et al., 2017) 등이 있다. 특히 HNS 관련 교육 · 훈련과 관련하여, OPRC-HNS 의정서에 따른 HNS 방제전문가 양성 교육 및 HNS 방제훈련센터 설립(Choi and Lee, 2007), 국제해상위험물규칙에 적합한 위험물 취급자 교육(Lee et al., 2013), HNS 사고 대응체계 및 교육과정(Kim et al., 2015) 등 다수의 연구가 국내에서 이루어졌다. 그러나 해상 HNS 유출사고 대응인력 교육훈련체계에 관한 국내외의 현황을 비교한 연구는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 해상 HNS 유출사고에 대한 대응인력 교육훈련체계의 국내 및 외국 현황을 살펴보고, 국내와 외국의 대응인력 교육훈련체계를 서로 비교함으로써 국내의 해상화학사고 대응인력 교육훈련체계 개선방안을 제시하였다. 이러한 연구결과는 국내의 해상 HNS 유출사고 대응인력 교육체계의 구축 및 교육과정의 수립에 기여할 것으로 기대된다.

2. 국내외 대응인력 교육훈련체계

2.1 국내의 교육훈련체계

해상운송 HNS 관련 인력의 양성을 위한 국내 교육기관으로는 해상 교육기관과 항만 교육기관으로 분류할 수 있다 (Fig. 1, Table 1).

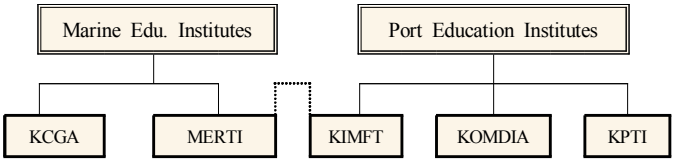

Fig. 1. Organization of educational institutes for the response of marine HNS spill incidents in Korea.

Table 1. Educational institutes and number of education courses for the prevention of and the response to marine and port HNS spills in Korea (Kim et al., 2015)

Area	Educational Institutes	Relevant Organizations	No. of Courses
Sea	Korea Coast Guard Academy (KCGA)	Korea Coast Guard (KCG)	1
	Marine Environment Research & Training Institute (MERTI)	Korea Marine Environment Management Corp. (KOEM)	2
Port	KOMDI Academy (KOMDIA)	Korea Maritime Dangerous Goods Inspection & Research Institute (KOMDI)	4
	Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology (KIMFT)	Ministry of Oceans and Fisheries (MOF)	1
	Korea Port Training Institute (KPTI)	MOF	1

2.1.1 해상 교육기관

해상 HNS 유출사고 대응인력 양성을 위한 국내 교육훈련 기관으로는 해양경찰청(KCG) 소속 직원을 대상으로 교육하는 해양경찰교육원(KCGA) 그리고 해양환경관리공단(KOEM) 소속 직원을 대상으로 교육하는 해양환경교육원(MERTI)이 있다(Table 1).

(1) 해양경찰교육원

해양경찰교육원은 해상 HNS 유출사고 대응인력을 양성하기 위하여 HNS 과정을 개설하여 5일 동안 교육을 실시하고 있으며, 교육대상자는 서장·함정장·안전센터장·상황담당관 등 특정 보직에 대해 現 보직자 및 추후 임명될 수 있는 자가 된다(Table 2).

(2) 해양환경교육원

해양환경교육원은 해상 HNS 유출사고 대응인력을 양성하기 위하여 HNS 방제실무자과정을 개설하여 해양환경관리공단 소속 직원을 대상으로 2일 동안 교육을 실시한다(Table 2).

두 기관(KCGA, MERTI)의 HNS 교육과정에서는 실무자 과정과 관리자 과정이 분리되어 있지 않으며, 두 기관 간에도 교육대상자, 교육기간, 교육과목 등에서 차이가 있다(Kim et. al., 2015). 또한 KCGA와 MERTI의 HNS 관련 교육내용이 국제해상위험물규칙(IMDG Code), 화학물질사고대응정보시스템(CARIS), 개인보호구(PPE), 탐지장치, HNS 대응, 대응시스템, 관련 법규 등인 반면에(Table 2), IMO 모델코스 운영과정(Operational Level)에서는 8개 모듈(Module)로 구성된 HNS 대응개요, 국제법령, 화학물질, HNS운송, 대응(8개 Sections), 언론인식, 긴급계획 및 사고사례가 주요 교육내용이다(Kim et al., 2017).

Table 2. Domestic educational institutes and courses for the response to marine HNS spills in Korea (Kim et al., 2015)

Organiza-tion	Course	Target	Duration	Contents of Education
KCGA	[Specialized] HNS Course	Member of KCG	5 days	HNS, IMDG Code, CARIS, PPE, Detecting device, etc.
MERTI	[Specialized] HNS Response Operational Course	Employee of KOEM	2 days	HNS response, Response system, Law, PPE, etc.

2.1.2 항만 교육기관

해상운송 HNS와 관련된 항만 교육기관으로는 한국해사위험물검사원(KOMDI) 소속 교육센터(KOMDIA), 한국항만연수원(KPTI: 항만운송사업법상 특수법인) 및 한국해양수산연수원(KIMFT: 한국해양수산연수원법상 해양수산인력의 교육·기술훈련 등에 관한 업무를 수행하는 법인)이 있다(Table 1). 이 교육기관들은 항만 등의 위험물 취급자를 대상으로 교육하고 있기 때문에 해상 HNS 유출사고 대응인력을 양성하는 교육체계를 갖추고 있지 않다.

2.2 외국의 교육훈련체계

해상 HNS 유출사고 대응인력의 양성을 위한 외국 교육기관의 현황을 알아보기 위하여, 미국(USCG 등), 캐나다(CCG 등), 호주(AMSA 등), 영국(OSRL 등)의 교육훈련체계를 살펴보았다(Fig. 2, Table 3～8).

2.2.1 미국의 교육훈련체계

HNS 관련 미국 교육훈련기관을 편의상 해상 기관과 육상 기관으로 분류하여 살펴보면, 해상 기관에는 미국연안경비대(USCG) 소속 미국연안경비대 훈련센터(U.S, Coast Guard Training Center)와 미국교통부(US DOT) 소속 교통안전연구소(Transportation Safety Institute)가 있으며, 이 기관들은 모두 국가기관이다. 육상 기관에는 환경보호청 소속 CERCLA 교육센터(CEC: CERCLA Education Center) 외 2곳(EPA, 2017), 연방비상재난관리청(FEMA: Federal Emergency Management Agency) 소속 비상관리연구소(EMI: Emergency Management Institute) 외 3곳, 에너지부(DOE) 소속 HAMMER가 있으며, 이 기관들은 모두 국가기관이다. 민간 기관으로는 Texas A&M 대학교의 국립유출통제양성소(NSCS: National Spill Control School), 기업의 위험물질양성소(HAZMAT School), NRC (National Response Corp.) 등이 있다(Table 3).

Table 3. HNS education and training organizations of U.S.A

Nat/Pri	Sea/Land	US Dept.	Organization
National	Sea	USCG	USCG Training Center
		DOT	Transportation Safety Institute
	Land	EPA	CERCLA Education Center (CEC), etc.
		FEMA	Emergency Management Institute (EMI), etc.
		DOE	HAMMER
Private	University	Texas A&M	National Spill Control School (NSCS), etc.
	Enterprise		HAZMAT School, NRC, etc.

가. 미국연안경비대 훈련센터(USCG Training Center)

미국연안경비대 훈련센터(USCG TC) 중에서 가장 규모가 큰 훈련센터는 요크타운(Yorktown)에 위치하고 있으며, 이 훈련센터의 훈련국(Training Division) 소속 해양안전훈련부(Marine Safety Training Board)에는 해양검사・조사양성소(Marine

Insp & Invest. School(tmii), 항만운영양성소(Port Operations School(tmpo)), 대응관리양성소(Cont. Prep. & Response Mgmt School(tmcp)) 및 해양과학기술양성소(Marine Science Tech. School(tmst))가 있다(Fig. 2). 훈련센터에서 운영하는 89개 상설 과정(resident courses) 중에서 해상 HNS 유출 대응 관련 내용을 교육 · 훈련하는 주요 과정을 요약하여 Table 4에 제시하였다(USCG, 2017; USCG TC, 2017).

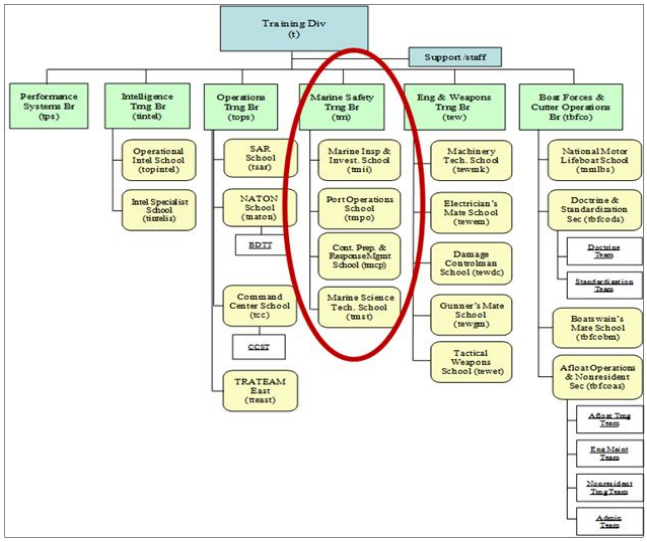

Fig. 2. Organization of USCG Training Center (Yorktown).

Table 4. HNS-related program & course of USCG training center

Program	Title of Course
School	Marine Science Technician (MST A)
Command	Basic Preparedness and Exercise Course
	Advanced Preparedness and Exercise Course
	On-Scene Crisis Management
Prevention	Chemical Tanker Safety
	Explosive Handling Supervisor
	Facilities inspector
Response	Advanced Marine Fire Fighting
	CBRNE Responders Course
	Federal On-Scene Coordinator Response
	Hazmat Incident Response
	Pollution Incident Response

(1) 해양과학기술자 과정(MST A)

해양과학기술자로서 입문수준에서 초급사관 임무를 수행하는 요원을 대상으로 산업보건안전, 항만 안전 · 보안, 상선 점검, 수변시설 점검, 위험화물 적부 · 격리, 해양환경 대응, 국내법규 · 국제법규 등의 주제를 50일 동안 교육 · 훈련한다.

(2) 기초대비 · 훈련 과정

대비(preparedness) 업무 또는 대비 관련 직무에 배치된 요원을 대상으로 대비 및 계획 원칙, 대비 제휴, 대비 도구(위험 기반 의사결정, 지리정보시스템 및 긴급대비체계), 대비 사이클의 7단계 등의 주제를 15일 동안 교육 · 훈련한다.

(3) 고급대비 · 훈련 과정

긴급대비계획 개발 · 검토 조정 지구, 지역 및 본부의 간부직원을 대상으로 우선순위 문제, 위험평가, 연습 계획 및 방침, 사고지휘체계 방침 및 요건, 긴급 예산(임시비) 등의 주제를 50일 동안 교육 · 훈련한다.

(4) 현장위기관리 과정

기름 및 위험물질 사고에 대하여 현장조정자의 책임을 지는 연안경비대원을 대상으로 비상대비 · 대응결정, COTPs 훈련, 시나리오 기반 세미나 등의 주제를 11일 동안 교육 · 훈련한다.

(5) 케미컬탱커안전 과정

연안경비대 현역 또는 민간선박 검사원 또는 해사조사관을 대상으로 케미컬탱커 전문용어, 화학적 특성 및 화물 적합성 결정, 화물 계량, 탱크 공기(분위기), 증기 제어, 불활성 가스, 개인보호구(PPE), 산업안전위험과 비상대응시나리오 등의 주제를 5일 동안 교육한다.

(6) 폭발물취급감독자 과정

연안경비대 현역 및 예비역 요원을 대상으로 미국 및 국제 위험물운송규칙, 위험화물 표지 및 포장 요건, 화물 점검, 하역장치 검사, 컨테이너 점검, 선박하중 검사 및 화물 취급 작업 감독, 문서(증서)발급 실무, 폭발성 화물 관련 컨테이너 점검 등의 주제를 12일 동안 교육 · 실습한다.

(7) 시설검사원 과정

연안경비대 방지부서에 배치된 요원을 대상으로 컨테이너 개요, 해안수변 지정지구, 특정 위험, 액화천연가스, 여객터미널, 산적액체이송 및 바지선대 시설 검사 요건 등의 주제를 17일 동안 교육 · 실습한다.

(8) 고급해상소방 과정

연안경비대원을 대상으로 휴대식 소화기, 소화호수 · 노즐, 자장식 호흡구(SCBA), 실내 소방, 화재사전계획, 소방대 조직, 항만 소방, 평가(판단), 사고사례, 물 사용과 복원성 영향, 위험물 저장 · 취급, 선내소화의 전술적 구성요소, 소방장비 점검 · 서비스, 고정식 소화 장치 사용, 소방대 훈련 등의 주제를 5일 동안 교육 · 훈련한다.

(9) 화생방대응자 과정

특수대 요원 그리고 화학 · 생물 · 방사능 · 원자핵 및 프로그램 관리자 공인과 직접 관련된 임무를 가진 자를 대상

으로 위험비상·재난사고에 대한 조정된 관리, 오염사고에 따른 공중위생과 복지의 보호 및 대응요원의 안전, 사고관리조직 효력 최적화를 위한 다양한 자원 이용 등의 주제를 14일 동안 교육·훈련한다.

(10) 연방현장조정관대응 과정

MSU/DRAT 요원 및 NSF 요원을 대상으로 위험비상·재난사고 관리, 공중위생·복지보호 및 대응요원 안전, 자원 이용 등의 주제를 12일 동안 교육·훈련한다.

(11) 위험물사고대응 과정

통제되지 않은 위험폐기물현장 조사 및 개선 관련 요원 그리고 위험물 관련사고 대응요원을 대상으로 위험물질 인식·평가·제어 방법 및 절차 식별, 현장·대응요원 보호 개념·원리·지침 식별, 작업자 건강·안전 규정 및 행동 수준에 관한 토론, 조직구조·표준운영절차 개발 기본원칙에 관한 토론, 피부·호흡보호구 선택 및 사용, 직독형 공기모니터링기기 이용·보정·제한에 관한 시범 등을 5일 동안 교육·훈련한다.

(12) 오염사고대응 과정

오염대응 임무가 부여된 요원을 대상으로 기름·화학물질 특성, 개인보호구(PPE), 오염대응기관, 오염조사, 기름유출정화(방제)기술, 위험폐기물 작업 및 비상대응(HAZWOPER), 그룹지휘자, 위험물사고대응 등의 주제를 12일 동안 교육·훈련한다.

나. 미국교통부(US DOT)

미국교통부에서 운영하는 교육프로그램 중에서 해상 HNS 유출 대응 관련 주요 교육과정은 국제해상위험물규칙(IMDG Code) 과정 및 방사성 물질 운송 과정이다(US DOT, 2017).

(1) 국제해상위험물규칙(IMDG Code) 과정

화주, 운송인, 해상운송주선인, 컨테이너 적입인, 제조업자를 대상으로 IMDG Code, 선적서류, 격리 등을 교육하며, 교육시간은 24시간이다.

(2) 방사성 물질 운송 과정

화주, 운송인, 규제요원, 군사업무자를 대상으로 점검, 복사선 원리, 포장, 장치모니터링 등을 교육하며, 교육시간은 24시간이다.

다. 미국 민간기업

미국 민간교육기관의 하나이며 1992년 이후 기름·가스, 운송, 화학, 산업, 전력 및 정부 부문에서 국제적으로 활동하는 National Response Corp(NRC, 2017)이 운영하는 교육프로그램 중에서 해상 HNS 유출 대응 관련 주요 교육과정에는 위험물질대응과정, 해상HNS대응과정, 위험폐기물·비상대응과정, 사고지휘체계과정 등이 있다(Table 5).

Table 5. HNS-related education courses of NRC in USA

Education Institutes	Courses	Remarks
NRC	Hazardous Materials Response	Specialized HAZMAT training in line with NFPA 472
	Marine HAZMAT and Hazardous Noxious Substance Response	NRC developed and IMO HNS courses
	HAZWOPER (Hazardous Waste & Emergency Response)	Hazardous Waste and Emergency Response (OSHA 29CFR1910.120)
	Incident Command System	ICS 100, 200, 300, 400 and course specific training

2.2.2 캐나다의 교육훈련체계

해상 HNS 관련 캐나다 교육훈련기관은 대응을 주도하는 캐나다 연안경비대(CCG: Canadian Coast Guard)이고(CCG, 2017), 법률적 정책적 업무는 Transport Canada가 담당하며, 과학적 환경적 자문은 Environment Canada가 제공한다. 환경대응(Environmental Response)을 위하여 국가훈련프로그램(National Training Program)을 운영하고 있다.

육상 HNS 관련 교육훈련기관에는 IAFF(International Association of Fire Fighters)와 ENFORM(The Safety Association for Canada Upstream Oil and Gas Industry)이 대표적이다.

해상 HNS 관련 교육과정은 캐나다 연안경비대가 시행하는 현장지휘자(OSC) 과정이며(CCG, 2017), 육상의 HNS 관련 교육과정은 ENFORM과 IAFF가 다양하게 개설하고 있다(Table 6).

Table 6. HNS-related education courses of CCG, etc. in Canada

Education Institutes	Title of Course
CCG	On-Scene Commander Course
ENFORM	Transportation of Dangerous Goods
ENFORM	WHMIS Fundamentals
ENFORM	Hazard Management
ENFORM	Detection and Control of Flammable Substances
IAFF	Hazardous Materials Training for First Responder Operations
IAFF	Technician

(1) 현장지휘자 과정

해상에서 대형·중형 유출사고에서 생기는 요구와 압력에 대하여 현장에서 지휘하는 자를 대상으로 지역계획·국가계획 활성화, 복합적 관리구조, 자원과 자금 집행, 특수 자원 관련, 집중 현장 활동 요건, 지역자원 보강을 위한 추가 요원·장비의 요건, 환경영향·경제영향 잠재력, 잠재적 안전위험·요소·위해 등의 주제를 1주일 동안 교육·훈련한다.

(2) 위험화물운송 과정

육상의 위험물운송 · 취급 관련 신참 요원들 그리고 이전의 위험물운송(TDG)훈련을 받은 개인으로서 재교육을 받는 요원들을 대상으로 위험물운송 법규, 분류, 안전표지, 문서작업, 안전 취급, 사고 보고, 비상대응 등의 주제를 하루(1일) 동안 교육한다.

(3) 작업장 위험물질 정보시스템 기본 과정

육상의 산업작업장 요원들을 대상으로 위험물질 주위에서의 안전작업 일반 지식 · 기능, 작업자 교육, 작업장 표찰, 물질안전보건자료(MSDS) 등의 주제를 하루(1일) 동안 교육한다.

(4) 위험관리 과정

회사 안전프로그램 개발 · 개정하는 자 그리고 건강과 안전에 관련된 적격 과정을 수료함으로써 소규모 고용주 승인증서(SECOR)를 소지하고 그들의 SECOR 자격을 유지할 필요가 있는 회사의 주인이나 상급 관리자를 대상으로 위험 식별, 위험 제어, 공식 위험평가, 현장 특정의 위험평가, 작업장 점검, 위험 보고, 예방적 정비, 위험물질관리, 지속적 개선 등의 주제를 하루(1일) 동안 교육한다.

(5) 인화성 물질의 탐지 · 제어 과정

기름 및 가스 산업에서 인화성 물질과 더불어 또는 그 주위에서 작업하는 육상 요원을 대상으로 인화성 물질 소개, 인화성 가스 · 증기 탐지 원리, 가연성 기체 모니터에 대한 주의 및 준비, 가연성 가스 시도(示度) 해석, 제어 방법 등의 주제를 하루(1일) 동안 교육한다.

(6) 초기대응자 작업을 위한 위험물질 훈련 과정

육상의 화재 · 구조 · 비상의료업무(EMS) 요원 그리고 화학 · 생물 · 방사능 · 핵무기 · 위험물질 관련 사고에 대응하는 기타의 초기대응자를 대상으로 교육하며, 교육시간은 24시간이다.

(7) 기술자 과정

육상의 화재 · 구조 · 비상의료업무(EMS) 요원 그리고 위험물질과 대량살상무기 관련 사고에 대응하고 사고를 완화할 수 있는 기타의 초기대응자들을 대상으로 교육하며, 교육시간은 80시간이다.

2.2.3 호주의 교육훈련체계

해상 HNS 관련 호주 교육훈련기관은 호주해사안전청(AMSA: Australian Maritime Safety Authority)이며, 오염대응개요에 대한 온라인(Online) 강좌 등 여러 가지 교육과정이 개설되어 있다(Table 7, Table 8).

(1) 오염대응개요 과정

모든 사람 및 AMSA 국가계획관리 훈련 참가자를 대상으로 국가계획, 기름유출에서의 건강 및 안전, 기름유출 소개, 화학물질유출 소개 등의 주제를 교육하며, 4시간의 온라인 과정이다.

Table 7. Australia national plan for training (AMSA, 2017)

	Courses
AMSA	Online learning (Introduction to Pollution Response)
	Incident Management Team Course (Core)
	Marine Pollution Controller
	Incident Controller Course
	Planning Course
	Operations Course
	Logistics Course
State/NT	Finance and Administration Course
	Aerial Observers Course
	Wildlife Course
	Shoreline Course
	Health and Safety Course

Table 8. HNS-related programs & courses of AMSA in Australia

Program	Title of Course
Online	Introduction to Pollution Response
Core Training	Incident Management Team Course
Controller	Incident Controller Level 2
Controller	Incident Controller Level 3
Planning	Manage planning for a level 2 incident
Operation	Manage operations for a Level 2 incident
Operation	Manage operations for a Level 3 incident
Logistics	Manage logistics for a Level 2 incident
Logistics	Carry out basic procurement

(2) 사고관리팀 과정

해양오염사고 시 기능적 관리역할을 수행할 것으로 예상되는 해양오염 대응자 전원을 대상으로 기름유출대응에서의 의사결정전략, 비상대응센터에서 팀원으로서의 작업 등의 주제를 5일 동안 교육 · 훈련한다.

(3) 사고 관리관 수준 2 과정

해양오염사고 시 사고관리관(Incident Controller)의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육 · 훈련한다.

(4) 사고 관리관 수준 3 과정

해양오염사고 시 사고관리관의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육 · 훈련한다.

(5) 수준 2 사고에 대한 계획의 관리

해양오염사고 시 기획관(Planning Officer)의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육・훈련한다.

(6) 수준 2 사고에 대한 작업의 관리

해양오염사고 시 작전관(Operations Officer)의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육・훈련한다.

(7) 수준 3 사고에 대한 작업의 관리

해양오염사고 시 작전관의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육・훈련한다.

(8) 수준 2 사고에 대한 병참(물류)의 관리

해양오염사고 시 병참(물류)관(Logistics Officer)의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육・훈련한다.

(9) 기본 조달의 수행

해양오염사고 시 병참(물류)관의 역할을 수행할 것으로 예상되거나 이러한 역할 수행을 지망하는 해양오염 대응자를 대상으로 5일 동안 교육・훈련한다.

2.2.4 영국의 교육훈련체계

해상 HNS 관련 영국 민간교육훈련기간은 OSRL(Oil Spill Response Ltd.), BH(Braemar Howells) 등이 있다(OSRL, 2017; Braemar Howells, 2017). 이러한 기관들이 여러 가지 교육훈련과정을 개설하고 있다(Table 9).

Table 9. HNS-related education courses of OSRL and BH in UK

Education Institutes	Courses	Remarks
OSRL	Awareness of HNS Course	Introduction to HNS response, etc. (1 day)
BH (Braemar Howells)	Hazardous Material (HazMat) Responder Course	Transportation of Chemicals, Incident and Dynamic Risk Assessment, etc. (40 hours)
	HazWopER 8 hr Supervisor Course	Chemicals Identification, Decontamination, Physiology, Chemical Risks & Effect, etc.
	HazWopER 24 hr Introduction Course	Personal Protection, Respiratory Protection, Site Monitoring Equipment, Exposure Levels, etc.
	HazWopER 40 hr Introduction Course	Chemicals Identification, Decontamination, Physiology, Chemical Risks & Effect, etc.
	LNG Emergency Response Course	LNG & LPG, Shipping issues, Site design, Detection, LNG fires & spills, Incident management, Media management, etc.

HazWopER: Hazardous Waste Operations & Emergency Response
HazMat: Hazardous Materials

(1) 위험유해물질의 인식 과정

HNS 운송 선주・운항자, 화학산업・석유화학산업 비상대응관리자, 최신 HNS 정보 관련 의사결정자・HNS관리자, HNS 계획・대응 관련 정부당국・관청・기구, HNS 산적 저장시설 운영자, 화학회사・석유화학회사 직원, 항만관리장・항만운영자를 대상으로 HNS 대응 소개, 국제법규, 보상・책임제도, HNS 특성・위험・거동그룹・영향 소개, HNS 운송모드・운송규칙・안내, IMDG 코드・추록 이용, 도상연습, 사고・위험 종류, 대응선택(선상 선택, 조사와 모니터링, 대응, 제독 및 처분), 산적・포장사고 검토, 조사・대응・제독 장비 등의 주제를 하루(1일) 동안 교육한다.

(2) 40시간 위험물질 대응자 과정

IMO OPRC-HNS 의정서 및 US OSHA 최고의 작업 및 대응 실무와 조화하는 영국 위험화물운송(CDG)규칙 2007 및 영국 해사연안경비청(MCA)의 요건과 일치하는 위험물질대응에 종사하는 DV Howells Ltd 요원 및 기타 초청된 대리인들을 대상으로 과정 소개 및 안전 요약, 배경 지식, 화학품 운송, 물질안전보건자료(MSDS), 사고 및 동적 위험평가, 전문용어 및 물질특성, 위험물질 식별과 거동, 독물학 및 노출지침, 물질 방사능, 자장식 호흡구(SCBA), 긴급계획, 위험물질 유출현장의 전술적 관리 및 현장 제어, 가스탐지, 건강과 안전, 수동 취급, 제독, 통신 지휘 및 제어, 비상업무연락 등의 주제를 교육・훈련하며, 이 과정의 교육시간은 40시간이다.

(3) 8시간 HazWopER 입문 과정

화학물질에 노출될 가능성이 있는 곳에서 작업하는 자를 대상으로 화학물질 식별, 제독, 생리학, 화학위험・영향, 개인보호, 호흡보호, 현장모니터장비, 노출수준 등을 교육하며, 교육시간은 8시간이다.

(4) 24시간 HazWopER 대응자 과정

기름 및 화학물질 유출에 대한 직접적 정화대응에 연루되는 사고 대응자를 대상으로 화학물질 식별, 제독, 생리학, 화학위험・영향, 개인보호, 호흡보호, 현장관리, 대응시스템 등의 주제를 교육하며, 교육시간은 24시간이다.

(5) 40시간 HazWopER 감독자 과정

기름 및 화학물질 유출 상황에서 작업하는 현장 작업자를 대상으로 화학물질 식별, 제독, 생리학, 화학위험・영향, 대응팀 관리, 개인보호, 호흡보호구, 현장모니터장비, 국제규칙, 미국연방규칙 등의 주제를 교육・훈련하며, 이 과정의 교육시간은 40시간이다.

(6) 액화천연가스 비상대응 과정

사고 대응자를 대상으로 액화천연가스 및 액화석유가스

(LNG & LPG), 선적(해상운송)문제, 현장설계, 탐지, 액화천연가스 화재 및 유출, 사고관리, 언론관리 등의 주제를 교육 · 훈련한다. 추가 훈련의 주제로는 흡수재, 근해 대응, 내륙 유출 대응, DTI 근해 과정, 연습 개발, 액화천연가스 소방, 제독, 자장식 호흡구(SCBA) 사용자, 수동 취급, 컴퓨터 예측(Oil-Map/OSIS) 등이 있다.

3. 국내와 외국의 교육훈련체계 비교

해상 HNS 유출 대응 관련 교육훈련체계에 대한 국내와 외국(미국, 캐나다, 호주, 영국)을 비교한 내용을 Table 10에 제시하였다.

3.1 교육훈련 기관

해상 HNS 유출 대응 관련 교육훈련기관을 살펴보면, 국내에서는 1개의 정부기관(해양경찰교육원)과 1개의 공공기간(해양환경교육원)이 운영되고 있어, 다양한 교육기관들이 활동하고 있는 외국(미국, 캐나다, 호주, 영국)에 비하여 민간 교육훈련기관이 거의 전무한 상태에서 활성화되지 못하고 있다. 또한 국내의 두 기관(KCGA와 MERTI) 간에도 교육대상자, 교육기간, 교육과목 등에서 차이가 있지만, 두 기관에서 시행되는 해상 HNS 관련 교육훈련이 국가 주도 하에 획일적으로 이루어지고 있다고 해도 과언이 아닌 실정이다.

Table 10. Comparison of Korea with foreign countries in education and training system for the response to marine HNS spills

	Korea	USA	CAN	AUS	UK
Education Institute	KCGA, MERTI	USCG TC, US DOT NRC (priv.)	CCG, ENFORM, IAFF, etc.	AMSA, Private Institutes	OSRL, Braemar H. etc.
Number of Courses	1 1	Various Various Various	1 Various Various	Various Various	1 Variouis Various
Duration (day)	5 2	5 - 50 3 (24hr) Various	7 1 1 - 10	1 - 5 5	1 1-5 1-5
Target	Responder	Responder and others	Responder and others	Responder and others	Responder and others
Others	KOMDIA KPTI KIMFT	EPA FEMA DOE			

3.2 교육훈련 과정

국내 교육훈련기관인 KCGA 및 MERTI은 해상 HNS 대응 관련 교육과정을 각각 1개씩 운영하고 있으며, 이들 과정은 외국의 교육훈련기관의 다양한 해상 HNS 관련 교육과정에 비하여 매우 단순한 편이며, 교육기간도 상대적으로 더 짧은 편이다. 또한 국제해사기구 HNS 모델코스(IMO, 2011)에서 제시하는 2개의 과정(Operational Level 및 Manager Level)을 수용하지 않고 있는 실정이다. 그리고 KCGA와 MERTI의 HNS 관련 교육내용을 IMO HNS 모델코스 과정의 교육내용과 비교해보면, 여러 부분에서 많은 차이가 있다(Kim et al., 2017).

3.3 교육훈련 경쟁력

교육기관 개수, 개설된 교육과정 다양성, 교육기간, 교육대상자 등을 비교해보면, 국내의 교육훈련기관이 외국의 교육훈련기관에 비하여 국제경쟁력이 확보되지 않은 것으로 평가된다.

특히 미국 연안경비대 훈련센터의 교육훈련 교육과정은 매우 다양하며, HNS 해상운송 관련 육상 또는 항만의 교육과정도 일부 포함하고 있다. 국내에서는 해상운송과 연계되어 육상이나 항만에서 활동하는 HNS 취급자를 대상으로 시행되는 여러 가지 교육들은 한국해사위험물검사원 교육센터, 한국해양수산연수원 및 한국항만연수원에서 이루어지고 있다.

4. HNS 대응인력 교육훈련체계 개선방안

해상 HNS 유출사고에 대응하기 위한 전문 인력을 양성하기 위한 국내의 교육훈련체계를 외국(미국, 캐나다, 호주, 영국)의 교육훈련체계와 비교한 결과를 바탕으로, 국내 HNS 대응인력 교육훈련체계를 개선하기 위한 방안으로 단기적 개선방안 및 중 · 장기적 개선방안을 제시하면 다음과 같다.

4.1 단기적 개선방안

해상 HNS 유출사고에 대응하기 위한 전문 인력 교육훈련체계를 개선하기 위한 단기적 방안으로 HNS교육훈련운영협의체(가칭)의 설립을 제시하였다(Fig. 3).

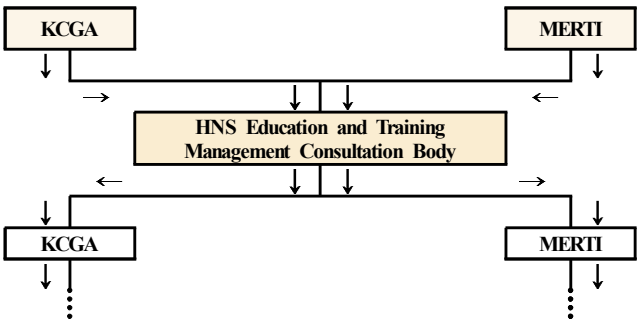

Fig. 3. Plan for the establishment of a tentative HNS education and training management consultation body in which both KCGA and MERTI participate jointly.

4.1.1 HNS교육훈련운영협의체(가칭)의 설립

해양경찰교육원은 해양경찰의 직원을 교육하고 해양환경교육원은 해양환경관리공단의 직원을 교육하는 현행의 이원적 체계를 유지하면서 두 기관(KCGA, MERTI)이 공동 참여하는 HNS교육훈련운영협의체(가칭)의 설립을 교육훈련체계 개선방안으로 제시하였다(Fig. 3).

이 협의체를 통하여 해양경찰교육원과 해양환경교육원 간의 소통, 교류 및 협의를 활성화함으로써 다양성 및 통일성을 담은 HNS 교육훈련과정의 표준화를 이룰 수 있을 것이다. 이러한 표준화를 바탕으로 교육목표, 교육대상, 교육범위 등을 정하고, 그에 가장 적합한 HNS 관련 교재를 공동으로 개발하여 두 기관에서 공통으로 사용함으로써 국내에서 HNS 교육훈련체계를 개선하여 최적화하는 것이 가능할 것이다. 이렇게 협의체를 통하여 강사를 포함한 인적 교류 및 시설의 공동 이용이 쉽게 이루어질 것이다.

그리고 IMO HNS 모델코스에서 제시된 바와 같이, HNS 교육훈련과정을 실무자 과정(Operational Level)과 관리자 과정(Manager Level)으로 분류하고 각 과정의 정규교육과 보수교육으로 체계화하는 방안을 협의체에서 논의하는 것이 바람직할 것이다(Kim et al., 2015). 또한 이러한 교육과정의 교육대상자에는 해양경찰 직원과 해양환경관리공단 직원뿐만 아니라 지자체의 방제 담당자도 포함되도록 협의회 내에서 논의할 필요가 있다.

4.1.2 교육대상자의 다양화

캐나다, 호주 등에서 시행하고 있는 HNS 관련 온라인 교육을 국내에서도 일반국민을 대상으로 시행하는 방안도 협의체에서 마련할 수 있을 것이다. 그 외에도 HNS 교육훈련과정을 수료한 대응인력에 대한 인증 문제, 비상시 민간자원(자원봉사자, 퇴직인력 등)의 활용 방안 등 기타의 HNS 교육훈련 관련 사항을 협의체에서 다룰 수 있을 것이다.

4.2 중·장기적 개선방안

해상 HNS 유출사고에 대응하기 위한 전문 인력 교육훈련체계를 개선하기 위한 중・장기적 방안으로 국가해상HNS방제교육훈련기관(가칭)의 설립을 제시하였다(Fig. 4).

4.2.1 국가해상HNS방제교육훈련기관의 설립

해양경찰교육원 HNS 담당부서와 해양환경교육원 HNS 담당부서를 통합하여 일원적 체제인 국가해상HNS방제교육훈련기관(가칭)으로의 변경・확대를 교육훈련체계 개선방안으로 제시하였다(Fig. 4).

이러한 일원적 통합전문기관에서는 해상 HNS 유출사고 대응인력의 교육훈련 의무화를 위한 법정 교육화 및 교육기관의 인증 제도를 구체화하는 방안도 마련할 수 있을 것이다. 또한 외국의 민간 교육훈련기관의 활동을 참고하여, 국내에서 해상 HNS 유출사고 대응인력을 양성하는 민간 교육훈련기관을 활성화하고 지원하는 방안을 마련할 수 있을 것이다.

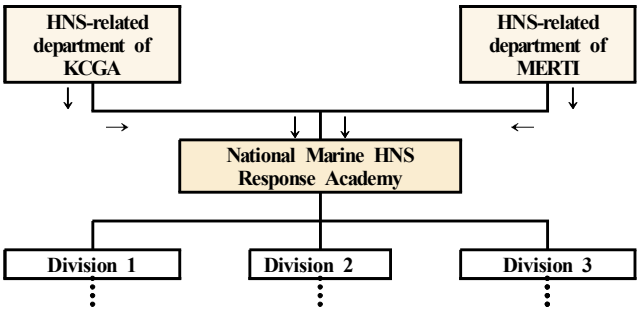

Fig. 4. Plan for the establishment of a tentative national marine HNS response academy incorporating the HNS-related departments of KCGA and MERTI.

4.2.2 수요자 맞춤형 교육과정 개발

외국의 민간 교육훈련기관이 다양한 교육과정을 개설하여 업체(수요자)의 요구나 주문에 따라 맞춤 교육을 운영하고 해외시장으로 진출하고 있듯이, 통합전문기관은 해양산업체, 방제업체 등의 요구 또는 주문 사항을 수용하여 각 업체의 직원(수요자) 등을 대상으로 맞춤형 HNS 교육훈련과정을 다양하게 개발할 필요가 있다. 이러한 주문맞춤형 교육훈련과정을 외국의 업체들의 주문과 요구에 따라 해외로 진출시키는 바탕을 마련하는 방안도 검토할 필요가 있다. 또한 국내의 민간 교육훈련기관이 해외로 진출하거나 또는 새로운 사업영역을 개척하는 활동을 지원하는 정책도 수립할 수 있을 것이다. 즉, 통합전문기관은 교육훈련 수요를 예측하고 새로운 국내외의 교육수요를 창출함으로써 그에 맞는 국제 수준의 전문교육훈련기관으로 도약하면서 HNS 교육훈련 기법이나 노하우를 개발하고 축적한 후, 이런 기법이나 노하우를 민간교육기관을 통하여 해외시장으로 진출하는 국제경쟁력 강화 전략을 세울 수 있을 것이다.

4.3 향후의 검토 과제

해상 HNS 유출사고에 대응하기 위한 전문 인력 교육훈련체계를 개선하기 위한 향후의 검토 과제로 항만 HNS 취급자 교육의 통합 및 종합교육훈련기관의 설립을 생각해볼 수 있다.

4.3.1 항만 HNS 취급자 교육의 통합

HNS 해상운송 관련 육상 및 항만 HNS 취급자를 대상으

로 교육하는 민간통합 교육훈련기관의 설립 방안을 검토할 필요가 있다. 제1안은 한국해사위험물검사원 교육센터는 독자적으로 다양한 교육과정(신규과정, 양성과정, 연수과정 등)을 개설하고, 한국해양수산연수원의 HNS 교육과정과 한국항만연수원의 HNS 교육과정을 통합하여 다양한 교육과정(신규과정, 양성과정, 연수과정 등)을 개설하는 방안을 검토하는 것이다. 제2안은 한국해사위험물검사원 교육센터의 HNS 교육과정, 한국해양수산연수원의 HNS 교육과정 및 한국항만연수원의 HNS 교육과정을 모두 통합하여 하나의 통합기관으로서 다양한 교육과정(신규과정, 양성과정, 연수과정 등)을 개설하는 방안을 검토하는 것이다.

4.3.2 HNS종합교육훈련기관의 설립

해양경찰교육원, 해양환경교육원, 한국해사위험물검사원 교육센터, 한국해양수산연수원 및 한국항만연수원 등 각 기관의 HNS 관련 교육과정을 모두 통합하여 하나의 HNS종합교육훈련기관인 국가해양화학재난안전교육훈련기관(가칭)에서 다루는 것을 향후의 검토사항으로 생각해볼 필요가 있다.

외국의 교육훈련기관이 다양한 교육과정을 개설하여 운영하고 있듯이 HNS종합교육훈련기관은 여러 가지 수준의 다양한 교육과정을 개설하고 운영하는 것이 가능할 것이다. 특히 이 종합교육훈련기관은 해양재난(해양기름오염사고 포함) 분야 및 해양안전 분야의 교육훈련 업무도 함께 연계하여 다룰 수 있을 것이다.

또한 종합교육훈련기관이 개설하는 해상 HNS 유출사고 대응인력 교육훈련과정에서는, 국내 모든 기관(KCG, KOEM, KOMDIA, KIMFT, KPTI, 지자체)의 HNS 관련 담당자는 모두 교육대상자에 포함될 것이고, 교육훈련범위는 유류 · HNS 오염방제, 해양안전, 해양재난 등이 될 것이며, 법정 교육과정으로 의무화하는 것도 고려해볼 수 있다.

또한 HNS종합교육훈련기관은 해양산업체, 민간단체, 방제업체 등의 요구와 주문을 수용하여 맞춤형 교육훈련과정을 개발하고, 또한 국제적 수준의 전문교육훈련기관으로 발전하여 외국 업체의 수요에 따라 해외로 진출하며, 교육과정 및 교육교재의 국제표준화 인증을 획득하여 국제적으로 공인된 종합교육훈련기관으로 거듭 발전할 수 있는 미래를 구상해볼 수 있을 것이다.

5. 결 론

해상 HNS 유출사고 대응 교육훈련체계의 국내 및 외국 현황을 살펴보고, 국내와 외국 간의 교육훈련체계를 서로 비교함으로써 국내의 해상화학사고 대응 교육훈련체계 개선방안을 도출한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 국내에서는 1개의 정부기관(KCGA)과 1개의 공공기관(MERTI)이 운영되고 있어, 다양한 교육기관들이 활동하고 있는 외국에 비하여 민간 교육훈련기관이 거의 전무한 상태에서 활성화되지 못하고 있다. 또한 국내의 두 기관(KCGA와 MERTI) 간에도 교육대상자, 교육기간 등에서 차이가 있으며, 두 기관에서 시행되는 해상 HNS 관련 교육훈련이 국가주도 하에 획일적으로 이루어지고 있는 실정이다.

2. 국내의 교육훈련기관이 운영하고 있는 해상 HNS 대응 관련 교육과정은 외국의 교육훈련기관이 다양하게 운영하고 있는 해상 HNS 관련 교육과정에 비하여 매우 단순한 편이며, 교육기간도 상대적으로 더 짧은 편이다. 또한 IMO HNS Model Courses에서 제시된 실무자 과정(Operational Level) 및 관리자 과정(Manager Level)을 수용하지 않고 있는 실정이다.

3. 외국의 교육훈련체계와 비교한 결과를 바탕으로, 국내 해상 HNS 대응 교육훈련체계를 개선하기 위한 단기적 개선방안과 중 · 장기적 개선방안을 제시하면 다음과 같다.

(1) 단기적 측면에서, 해양경찰교육원은 해양경찰의 직원을 교육하고 해양환경교육원은 해양환경관리공단의 직원을 교육하는 현행의 이원적 체계를 유지하면서 두 기관이 공동참여하는 HNS교육훈련운영협의체(가칭)의 설립 방안이 제시되었다.

(2) 중 · 장기적 측면에서, 해양경찰교육원 HNS 담당부서와 해양환경교육원 HNS 담당부서를 모두 통합하여 일원적 체계인 국가해상HNS방제교육훈련기관(가칭)으로 변경 · 확대함으로써 국제경쟁력을 확보하는 방안이 제시되었다.

(3) 해양경찰교육원, 해양환경교육원, 한국해사위험물검사원 교육센터, 한국해양수산연수원 및 한국항만연수원의 HNS 관련 교육과정을 모두 통합하여 하나의 종합교육훈련기관인 국가해양화학재난안전교육훈련기관(가칭)을 설립하는 방안도 향후 검토해볼만한 과제일 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구(위험유해물질(HNS)사고 관리기술 개발)이다. 이에 감사를 표합니다.

References

[1] AMSA(2017), https://www.amsa.gov.au/qualifications-training/training-organisations-and-courses.

[2] Braemar Howells(2017), http://braemartechnical.com/services/response/preparedness/preparedness-training/.

[3] CCG(2017), http://www.ccg-gcc.gc.ca/ccg/er/home#er.

[4] Cho, S. J., D. J. Kim and K. S. Choi(2013), Hazardous and Noxious Substances (HNS) Risk Assessment and Accident Prevention Measures on Domestic Marine Transportation, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 2, pp. 145-154.

[5] Cho, S. J. and D. Kim(2017), A Study on Risk Analysis of Human Loss and Environmental Damage Caused by Hazardous Materials (Oil and HNS) Marine Accidents, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 23, No. 6, pp. 603-612.

[6] Choi, J. W. and S. H. Lee(2007), Effect of Accession to OPRC-HNS Protocol on Korean Industry, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 13, No. 4, pp. 37-42.

[7] Ha, M. J., M. J. Lee and L. B. Lee(2017), Development of Modular HNS Accident Scenarios, J. Navig. Port Res. Vol. 41, No. 3, 165-172.

[8] IMO(2011), Introductory course on the response to HNS in the marine environment, Instructor's Manual Operational Level, p. 7.

[9] Kim, D. H.(2015), Response Plan and Risk Management in Case of HNS Spills at Sea. Proceedings of the KOSOMES Fall Annual Meeting 2015, pp. 31-33.

[10] Kim, K. S., J. H. Gang and M. J. Lee(2015), Comparison of Response Systems and Education Courses against HNS Spill Incidents between Land and Sea in Korea, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 21, No. 6, pp. 662-671.

[11] Kim, K. S., M. J. Lee and J. H. Park(2017), A Comparative Analysis on the Education Contents of Domestic and Foreign Training Institutions in Response to Marine Chemical Incidents, Proceedings of the KOSOMES Fall Annual Meeting 2017, p. 165.

[12] Lee, H. H., G. S. Rim, H. K. Seo, J. S. Keum and C. S. Kim(2013), A study on Development of Job-based Expert Training Model for International Maritime Dangerous Goods, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 19, No. 6, pp. 649-657.

[13] Lee, M. J. and J. Y. Jung(2013), Risk Assessment and National Measure Plan for Oil and HNS Spill Accidents near Korea, Marine Pollution Bulletin, Vol. 73, pp. 339-344.

[14] Lee, M. J. and S. W. Oh(2014), Development of Response Scenario for a Simulated HNS Spill Incident, Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety, Vol. 20, No. 6, pp. 677-684.

[15] KCG(2016), "Statistical Yearbook of Ministry of Public Safety and Security 2016", p. 438.

[16] KOMDI(2015), "Introduction to International Maritime Dangerous Goods Code", p. 8.

[17] NRC(2017), https://nrcc.com/services/consultancy-and-training/training/.

[18] OSRL(2017), https://www.oilspillresponse.com/training/customised-training/.

[19] US DOT(2017), https://www.marad.dot.gov/education/maritime-academies/.

[20] US EPA(2017), https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/10003LSL.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1986%20Thru%201990&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C86THRU90%5CTXT%5C00000002%5C10003LSL.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=7.

[21] USCG(2017), http://www.dco.uscg.mil/Our-Organization/Assistant-Commandant-for-Prevention-Policy-CG-5P/National-Maritime-Center-NMC/training-assessments/.

[22] USCG TC(2017), http://www.forcecom.uscg.mil/Our-Organization/FORCECOM-UNITS/TraCen-Yorktown/International-Training/International-Mobile-Training-Branch/.

Received : 2017. 12. 08.
Revised : 2017. 12. 26.
Accepted : 2017. 12. 28.